ChinaXiv合作期刊

妊娠期阻塞性睡眠呼吸暂停筛查的研究进展

10.12114/j.issn.1007-9572.2022.0754

王晶玉[1] 洪申达[2] 韩芳[1] 刘国莉[3*]

基金项目：北京大学人民医院研究与发展基金 PTU2021-01
1 100044，北京市，北京大学人民医院呼吸睡眠医学科
2 100191，北京市，北京大学健康医疗大数据国家研究院
3 100044，北京市，北京大学人民医院妇产科
*通讯作者：刘国莉，副教授，主任医师；Email: guoleeliu@163.com
【摘要】 阻塞性睡眠呼吸暂停（OSA）是妊娠人群中常见的睡眠呼吸障碍性疾病，不仅与多种不良妊娠结局相关，也可能对母婴远期健康产生重要影响。目前诊断 OSA 的金标准多导睡眠监测 (PSG)在妊娠人群中难以大规模开展，导致绝大多数妊娠期 OSA 未能得到及时诊断，危害母婴健康。而通过寻求 PSG 之外的筛查策略和筛查工具准确识别此类具有潜在 OSA 风险的孕妇并进行及时诊治，对于改善不良妊娠结局具有重要意义。本文针对妊娠期 OSA 筛查这一主题进行综述研究，以期为妊娠期 OSA 的筛查提供参考和理论依据。
【关键词】 妊娠期；阻塞性睡眠呼吸暂停；筛查

A Review of Screening Obstructive Sleep Apnea in Pregnant Population

WANG Jingyu[1],HONG Shenda[2],HAN Fang[1],LIU Guoli[3]*
Fund program: Research and development fund of Peking University People's Hospital
1. *Division of Sleep Medicine, Peking University People's Hospital,Beijing100044，China*
2. *National Institute of Health Data Science at Peking University,Beijing100191，China*
3. *Department of Obstetrics and Gynecology,Peking University People's Hospital,Beijing100044，China*

**Corresponding authors：LIU Guoli，Associate Professor, Chief physician；Email: guoleeliu@163.com*
【Abstract】 Obstructive sleep apnea (OSA) is a common sleep-disordered breathing disease in pregnant population. It is not only related to a variety of adverse perinatal outcomes, but also may have an important impact on the long-term health of mothers and infants. At present, the gold standard polysomnography(PSG) for diagnosing OSA is difficult to carry out in the pregnant population, leading to the failure of timely diagnosis of OSA in the vast majority of pregnant women. It is of great significance to improve adverse perinatal outcomes by seeking screening strategies and screening tools to accurately identify such pregnant women with potential OSA risk. This paper reviews the screening of OSA in pregnant population, in order to provide theoretical basis for screening OSA during pregnancy.
【Key words】 Pregnancy；Obstructive sleep apnea；Screening

chinaXiv:202211.00033v1

前言

阻塞性睡眠呼吸暂停（Obstructive Sleep Apnea，OSA）是妊娠期常见的睡眠呼吸障碍性疾病。妊娠期间，由于体重增加以及特有的生理结构和激素水平改变，OSA 在该人群的患病率明显增加[1]。妊娠期 OSA 不仅是妊娠期高血压、糖尿病、先兆子痫等疾病的独立危险因素[2-4]。此外，还可能增加早产、胎儿生长受限、新生儿窒息的风险[5]，严重危害母婴健康，更有可能对母亲和婴幼儿的远期健康产生影响[6-8]。因此，妊娠期 OSA 的及早识别、及时诊治是改善甚至逆转不良妊娠结局的重要措施，也是非常必要且需要优先解决的母婴健康问题。但是，一方面目前 OSA 的诊断金标准多导睡眠监测(Polysomnography，PSG)无法大规模开展；另一方面，妊娠期 OSA 准确、便捷的筛选工具的缺乏，导致绝大多数妊娠期 OSA 患者未能得到及时诊治，增加了不良妊娠结局的风险[9]。因此，寻求精准、高效的筛查策略和准确、便捷的筛查工具对于识别出妊娠期 OSA 高危人群具有重要意义，能够提高有限医疗资源的利用率，并为母婴健康提供重要保障。本文针对 OSA 在妊娠人群中的筛查现状、时机、目标人群及筛查工具进行总结，以期为医务工作者筛查效率的提高提供理论依据。

1. 妊娠期 OSA 的患病率以及筛查的现状

受研究人群、种族、妊娠类型（低风险与高风险）、妊娠期、诊断工具及标准选取不一等多种因素影响，目前妊娠期 OSA 确切的患病率尚不明确[10-14]。根据有关数据，全世界每年有 2 亿多妊娠妇女，OSA 的患病率至少为 9%[9]，在高危妊娠中患病比例明显更高，可达 20%到 35%[15]，而且随着孕周增加，患病率可由妊娠早期的 10.5%增长至妊娠晚期的 26.7%[16]，高危妊娠 OSA 的患病率更是显著增高，由孕早期的 30%进展到孕晚期的 47%。研究表明，孕早期体重增加明显[16-18]、颈围增粗[16, 17, 19]、母亲高龄[16, 19]、慢高病史[20]都是孕晚期 OSA 发病的危险因素[21]。

ChinaXiv合作期刊

但是，目前 PSG 作为经典的诊断方法存在费时耗力、价格昂贵、等待检查时间长等多方面因素的限制，导致我国 OSA 患者诊断率和治疗率均不足 1%[22]，尤其是孕晚期监测可能引起孕妇不适，在妊娠人群的临床工作中难以大规模开展，而妊娠期 OSA 有效、便捷筛选工具又相对缺乏，另外，大多数产科医生缺乏对 OSA 足够的认识以及对妊娠 OSA 动态变化的了解，孕妇对自身症状的更是容易忽视，导致妊娠群体的低筛查率和低诊治率[9]。

2. 妊娠期 OSA 的筛查时机和目标人群

关于筛查妊娠期 OSA 的最佳时机，目前尚无统一意见。Dominguez 等[23]建议在孕 12-18 周进行 OSA 筛查，可以及早评估、及时治疗。但是，如前所述 OSA 在孕晚期患病率最高，也有专家建议妊娠晚期 OSA 筛查效果更好、效率更高，但晚期筛查可能会错过一个潜在的关键治疗窗口，特别是如果治疗目标包括预防或减轻妊娠并发症，可能无法及时进行干预[24]。针对筛查时机的复杂性及动态变化的特点，鉴于妊娠期 OSA 对母婴健康的危害，许琦等[25]建议可以将 OSA 的筛查加入到孕前和孕期常规产检流程中，以提高产科医师对该病的重视。在孕前咨询检查、孕期检查时即注意对具有 OSA 高危因素孕妇的筛查，即使孕期首次筛查阴性，也可进行动态的再次筛查。及时对有指征的患者给予持续气道正压通气治疗，最大限度地改善妊娠结局。

结合国外文献报道以及国内专家共识[26, 27]，具备：（1）症状：睡眠打鼾、晨起口干、夜间呼吸暂停、憋醒等。（2）体征：① 肥胖、颈围粗短：BMI≥30 kg/m^2；② 上气道结构异常：舌体肥大、下颌后缩、及小颌畸形等；（3）病史：妊娠期高血压、妊娠期糖尿病、无法用其他原因解释的胎儿宫内生长受限、既往妊娠期 OSA 病史或家族史等因素考虑为 OSA 的风险人群。

3. 筛查工具的研究进展

因 PSG 在临床应用的局限性，许多研究人员试图在妊娠人群中探索简便有效的 OSA 筛查工具，以提高妊娠期 OSA 的诊疗效率，现将目前该领域主要筛查工具的有效性总结如下：

3.1 传统初筛量表在妊娠人群中的应用现状

初筛量表在临床上操作简单易行，因此一些量表如 Epworth 嗜睡量表（Epworth Sleepiness Scale，ESS）、柏林问卷（Berlin Questionnaire，BQ）及 Stop-Bang 问卷等被开发出来，用于快捷、有效地初步筛查 OSA 高危患者，在非妊娠人群中诊断 OSA、评估 OSA 病情严重程度等方面具有较好的应用价值[28]。

嗜睡、疲倦作为成人 OSA 的主要临床表现之一，也作为 ESS、BQ、Stop-Bang 问卷评价的一部分内容。这些问卷试图通过评价这两种症状的严重程度，对 OSA 患者进行筛查或评估[29-31]。然而，睡眠片段化、白天嗜睡因妊娠期胃食管反流症状的加重、夜尿增加等因素的干扰，在妊娠期间较为常见[32, 33]。因此，嗜睡、疲倦可能不是妊娠期 OSA 的特异性症状及预测因子[13, 34]，所以总体而言上述问卷在妊娠人群预测价值不高。Facco 等[12]对 122 名孕中期具有 OSA 高危因素的孕妇进行 ESS 及 BQ 的评估，并使用家庭便携监测设备 Watch PAT 100 进行 OSA 的验证以评判其有效性。结果显示 ESS、BQ 的敏感性分别为 36%和 39%，特异性为 77%和 68%，提示其在妊娠合并其他高危因素的妊娠人群中预测 OSA 的能力较差。Antony 等[35]进行一项为期两年的前瞻性观察研究纳入了 1617 名妊娠 26-28 周的孕妇，使用 ESS、BQ 量表筛选出 OSA 阳性患者，并进行诊断性 PSG 监测。结果显示 ESS 或 BQ 筛选出 31.9%的阳性患者，经 PSG 验证只有 15.5%是真正的阳性。这项研究也证实 ESS、BQ 在妊娠期间筛查 OSA 的能力较差。Tantrakul 等[10]发现 BQ 和 Stop-Bang 问卷在妊娠人群中总体预测值一般（BQ 曲线下面积（Area Under Curve，AUC）为 0.72；Stop-Bang AUC 为 0.75），BQ 在妊娠早、中、晚期的 AUC 分别为 0.49、0.84、0.81，而 Stop-Bang 问卷则是 0.71、0.78、0.75，表明这两份问卷的预测价值似乎是一个动态过程，并且随着妊娠的进展，尤其是在妊娠中期预测价值最大。然而，在 Olivarez[13]的研究中，与 PSG 相比，BQ 筛查的敏感性和特异性分别为 35%和 63.8%。在肥胖妊娠人群中验证，也提示准确度不佳[36]。

荟萃分析[15]表明，BQ、ESS 汇集后敏感性分别为 0.66、0.44，而特异性为 0.62。综上，由于妊娠期 OSA 的症状与普通人群相比缺乏特异性，成人传统 OSA 筛查问卷在该人群筛查的有效性欠佳，不能达到识别高危患者的预期效果。

3.2 妊娠期 OSA 疾病风险预测模型

鉴于筛查问卷对妊娠期 OSA 的预测价值较低，多种针对妊娠期 OSA 的疾病风险预测模型相继被开发出来，通过风险因素的分层，以提高对 OSA 高风险妊娠人群的识别效率。

Wilson 等[14]利用 380 名妊娠妇女填写的柏林、MAP 指数问卷，建立了由打鼾声响、体重指数（Body Mass Index，BMI）、醒来时疲惫感 3 个因素组成的预测模型，预测 OSA 风险的 AUC 为 0.952。Louis 等[37]随即开展更大样本研究，通过分析孕早期 3,264 名及孕中期 2,512 名妊娠妇女的基本信息、量表、家庭便携式睡眠监测等数据，发现频繁打鼾，慢性高血压，母亲高龄、BMI、颈围和收缩压都是与妊娠期 OSA 的风险因素。利用逻辑回归建立预测模型，由三个变量（年龄、BMI 和频繁打鼾）组成，妊娠早、中期以及妊娠中期新发生 OSA 的风险可较被准确预测，AUC 分别是 0.870、0.838、0.809。以上模型均在低危妊娠人群进行验证，具有较高的预测价值。Facco 等[12]对 114 名高危（患

chinaXiv:202211.00033v1

ChinaXiv合作期刊

有慢性高血压、糖尿病、肥胖和/或先兆子痫病史）的妊娠妇女进行了家庭便携式睡眠监测，研究证实在这一特定人群，相较于 BQ、ESS 嗜睡量表而言，由频繁打鼾、慢性高血压、年龄和 BMI 组成的模型具有更好的预测价值（AUC 0.86，p>0.001）。而在肥胖(BMI≥40 kg/m^2)的妊娠人群中，Facco[12]的预测模型未在该人群中得到很好的验证，该模型在此特定人群中预测 OSA 风险的 AUC 是 0.752，其敏感度和特异度分别是 1 和 0.21，与之相比，由年龄、BMI、颈围、频繁被发现睡眠过程中出现呼吸暂停和驾驶时易入睡组成的预测模型具有更好的预测价值[36]。然而也有研究提示在肥胖的妊娠妇女中，打鼾主诉本身可能就是一个更简单、有效的预测因素[38]。

然而这些疾病风险预测模型研究存在局限性，比如依赖女性或伴侣关于打鼾的主诉，存在一定程度的主观性。Bourjely 等[39]研究了通过客观评估人体测量模型在早孕期 OSA 诊断中的预测价值。这项研究发现，在 Mallampati 等级为 1 的妊娠人群中，随着颈围的增加，OSA 风险显著（三倍）增加。因此，Izci-Balserak 等[40]开发了一个结合客观指标的新模型 BATE，由 BMI、年龄和舌头肿大指标组成，而无需依赖患者对打鼾症状的意识。在多变量分析中，包括 BMI、年龄和舌头肿大作为自变量的模型最能预测 OSA。在妊娠早期和晚期的 AUC 分别为 0.86、0.87。当使用妊娠早期数据通过模型预测妊娠晚期 OSA 风险时，AUC 为 0.87，并且该模型在两个孕期均具有较高的敏感度（0.76-0.79）和特异度（0.82-0.83）。与仅依靠主观的信息相比，将多种评估方法与人口统计学和人体测量学相结合的筛查工具可以更好地预测孕妇的 OSA。

3.3 家庭睡眠呼吸暂停监测（home sleep apnea test，HSAT）

PSG 由于诸多局限性，远远无法满足临床需求，导致我国 OSA 的诊断、治疗率均不足 1%[41]。HSAT 技术因其操作简单易行、诊断价值高[42]，已被推荐为诊断 OSA 的可替代监测技术，适用于具有中度至重度 OSA 的症状和体征且无并发症的成年人[43]。鉴于 OSA 孕妇及时诊治的迫切需求，多项研究对 HSAT 设备在妊娠合并 OSA 患者中的应用价值有进行了探讨。

在 O'Brien 等[44]研究中，将腕式监测设备 Watch PAT 200 设备与家庭 PSG 同时应用于 31 名孕晚期妇女的同夜监测中，其呼吸暂停低通气指数（Apnea-Hypopnea index，AHI）、呼吸紊乱指数（Respiratory Disturbance Index，RDI）以及平均、最低血氧饱和度在两套设备中具有较高的一致性。对 OSA 具有较高的诊断价值，AUC 在 AHI≥ 5 次/小时以及 RDI≥ 10 次/小时标准中分别为 0.96 和 0.94，尤其是当 AHI≥5 次/小时，Watch-PAT 200 诊断 OSA 的敏感性为 88%，特异性为 87%。Sharkey 等[45]将 ARES Unicorder 头戴式睡眠监测设备与 PSG 在 16 名疑诊 OSA 的孕妇进行同步监测，结果显示该设备的 AHI 与 PSG 的 AHI 及 RDI 具有较高相关性。上述两项研究只对比 HSAT 与实验室或家庭 PSG 同步监测的结果，未评估其在家庭应用时的诊断价值。Facco 等[46]要求妊娠晚期肥胖（BMI≥30 kg/m^2）的妇女在完成 PSG 的 2 周内于家中佩戴 1 晚 ApneaLink HSAT 设备以评估其包括其自动评分系统与实验室 PSG 相比的诊断价值。30 份有效的监测结果显示 HSAT 自动评分、HSAT 技术员评分和实验室 PSG 结果两两对比均有较好的一致性，组内相关性关系数和绝对一致性分别为 0.78、0.76、0.70 和 80.0%、83.3%、76.7%。结果显示，尽管妊娠期 OSA 的绝大多数是轻度的，但是 HSAT 设备仍是筛查妊娠期 OSA 的有效工具。

4. 小结

研究发现 OSA 不仅对妊娠期间母婴健康及其远期健康产生重要影响。尽管目前妊娠期 OSA 在诊治方面还存在一定的局限性，但是，及时诊治对于改善这些不良结局具有重要意义。考虑到 PSG 的可及性严重不足，建议对具有 OSA 危险因素的孕妇利用 HSAT 辅助筛查和诊断，以扩大筛查覆盖范围及效率。鉴于妊娠期 OSA 的复杂性及动态变化的特点，即使孕期首次筛查阴性，对于高危妊娠也需要进行再次筛查，以免错过关键的治疗窗口，为孕妇及胎儿的健康提供保障。

利益冲突　所有作者均声明不存在利益冲突

chinaXiv:202211.00033v1

ChinaXiv合作期刊

chinaXiv:202211.00033v1

Reference:

1. Liu L, Su G, Wang S, et al. The prevalence of obstructive sleep apnea and its association with pregnancy-related health outcomes: a systematic review and meta-analysis[J]. Sleep Breath, 2019, 23 (2): 399-412. DOI: 10.1007/s11325-018-1714-7.
2. Bourjeily G, Danilack VA, Bublitz MH, et al. Obstructive sleep apnea in pregnancy is associated with adverse maternal outcomes: a national cohort[J]. Sleep Med, 2017, 38: 50-57. DOI: 10.1016/ j.sleep.2017.06.035.
3. Phan K, Pamidi S, Gomez YH, et al. Sleep-disordered breathing in high-risk pregnancies is associated with elevated arterial stiffness and increased risk for preeclampsia[J]. Am J Obstet Gynecol, 2021. DOI: 10.1016/j.ajog.2021.11.1366. 2018, 219 (6): 613.e611-613.e610.
4. Facco FL, Parker CB, Reddy UM, et al. Association Between Sleep-Disordered Breathing and Hypertensive Disorders of Pregnancy and Gestational Diabetes Mellitus[J]. Obstet Gynecol, 2017, 129 (1): 31-41. DOI: 10.1097/aog.0000000000001805.
5. Pamidi S, Marc I, Simoneau G, et al. Maternal sleep-disordered breathing and the risk of delivering small for gestational age infants: a prospective cohort study[J]. Thorax, 2016, 71 (8): 719-725. DOI: 10.1136/thoraxjnl-2015-208038.
6. Bellamy L, Casas JP, Hingorani AD, et al. Type 2 diabetes mellitus after gestational diabetes: a systematic review and meta-analysis[J]. Lancet, 2009, 373 (9677): 1773-1779. DOI: 10.1016/s01 40-6736(09)60731-5.
7. Tapia IE, Shults J, Doyle LW, et al. Perinatal Risk Factors Associated with the Obstructive Sleep Apnea Syndrome in School-Aged Children Born Preterm[J]. Sleep, 2016, 39 (4): 737-742. DOI: 10.5665/sleep.5618.
8. Morrakotkhiew W, Chirdkiatgumchai V, Tantrakul V, et al. Early developmental outcome in children born to mothers with obstructive sleep apnea[J]. Sleep Med, 2021, 88: 90-95. DOI: 10.1016/j.sleep.2021.10.010.
9. Malhamé I, Bublitz MH, Bourjeily G. The Challenge of Screening for Obstructive Sleep Apnea in Pregnancy[J]. Ann Am Thorac Soc, 2019, 16 (10): 1242-1244. DOI: 10.1513/AnnalsATS.201907-507ED.
10. Tantrakul V, Sirijanchune P, Panburana P, et al. Screening of obstructive sleep apnea during pregnancy: differences in predictive values of questionnaires across trimesters[J]. J Clin Sleep Med, 2015, 11 (2): 157-163. DOI: 10.5664/jcsm. 4464.
11. Lockhart EM, Ben Abdallah A, Tuuli MG, et al. Obstructive Sleep Apnea in Pregnancy: Assessment of Current Screening Tools[J]. Obstet Gynecol, 2015, 126 (1): 93-102. DOI: 10.1097 /aog.0000000000000848.
12. Facco FL, Ouyang DW, Zee PC, et al. Development of a pregnancy-specific screening tool for sleep apnea[J]. J Clin Sleep Med, 2012, 8 (4): 389-394. DOI: 10.5664/jcsm.2030.
13. Olivarez SA, Maheshwari B, McCarthy M, et al. Prospective trial on obstructive sleep apnea in pregnancy and fetal heart rate monitoring[J]. Am J Obstet Gynecol, 2010, 202 (6): 552.e551-557. DOI: 10.1016/j.ajog.2009.12.008.
14. Wilson DL, Walker SP, Fung AM, et al. Can we predict sleep-disordered breathing in pregnancy? The clinical utility of symptoms[J]. J Sleep Res, 2013, 22 (6): 670-678. DOI: 10.1111/jsr.12063.
15. Tantrakul V, Numthavaj P, Guilleminault C, et al. Performance of screening questionnaires for obstructive sleep apnea during pregnancy: A systematic review and meta-analysis[J]. Sleep Med Rev, 2017, 36: 96-106. DOI: 10.1016/j.smrv. 2016.11.003.
16. Pien GW, Pack AI, Jackson N, et al. Risk factors for sleep-disordered breathing in pregnancy[J]. Thorax, 2014, 69 (4): 371-377. DOI: 10.1136/thoraxjnl-2012-202718.
17. Ursavas A, Karadag M, Nalci N, et al. Self-reported snoring, maternal obesity and neck circumference as risk factors for pregnancy-induced hypertension and preeclampsia[J]. Respiration, 2008, 76 (1): 33-39. DOI: 10.1159/000107735.
18. Louis JM, Mogos MF, Salemi JL, et al. Obstructive sleep apnea and severe maternal-infant morbidity/mortality in the United States, 1998-2009[J]. Sleep, 2014, 37 (5): 843-849. DOI: 10.5665/sleep.3644.
19. Sahin FK, Koken G, Cosar E, et al. Obstructive sleep apnea in pregnancy and fetal outcome[J]. Int J Gynaecol Obstet, 2008, 100 (2): 141-146. DOI: 10.1016/ j.ij go.2007.08.012.
20. Louis J, Auckley D, Bolden N. Management of obstructive sleep apnea in pregnant women[J]. Obstet Gynecol, 2012, 119 (4): 864-868. DOI: 10.1097/AOG.0b013e31824c0c2f.
21. Carnelio S, Morton A, McIntyre HD. Sleep disordered breathing in pregnancy: the maternal and fetal implications[J].

ChinaXiv合作期刊

J Obstet Gynaecol, 2017, 37 (2): 170-178. DOI: 10.1080/01443615.2016. 122 9273.
22. Han F. Development of sleep medicine in China[J]. Chin Med J, 2009, 122 (12): 1462-1463.
23. Dominguez JE, Krystal AD, Habib AS. Obstructive Sleep Apnea in Pregnant Women: A Review of Pregnancy Outcomes and an Approach to Management[J]. Anesth Analg, 2018, 127 (5): 1167-1177. DOI: 10.1213/ane.0000000000003335.
24. Sanapo L, Goldman D, Bourjeily G. Obstructive sleep apnea in pregnancy: 1 sleep study may not be enough in high-risk women[J]. J Clin Sleep Med, 2021, 17 (9): 1953-1956. doi: 10.5664 /jcsm. 9340.
25. 许琦，刘国莉,王山米.重视妊娠期阻塞性睡眠呼吸暂停的临床诊治[J]．实用妇产科杂志 2019, 35 (2): 106-109.
26. Chung F, Memtsoudis SG, Ramachandran SK, et al. Society of Anesthesia and Sleep Medicine Guidelines on Preoperative Screening and Assessment of Adult Patients With Obstructive Sleep Apnea[J]. Anesth Analg, 2016, 123 (2): 452-473. DOI: 10.121 3/ane.0000000000001416.
27. 妊娠期阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征临床诊治专家共识写作组．妊娠期阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征临床诊治专家共识(草案)[J]．中国呼吸与危重监护杂志 2018, 17 (5): 439-444. DOI: 10.7507/1671-6205.201809006
28. Chiu HY, Chen PY, Chuang LP, et al. Diagnostic accuracy of the Berlin questionnaire, STOP-BANG, STOP, and Epworth sleepiness scale in detecting obstructive sleep apnea: A bivariate meta-analysis[J]. Sleep Med Rev, 2017, 36: 57-70. DOI: 10.1016/j.smrv.2016.10. 004.
29. Damiani MF, Quaranta VN, Falcone VA, et al. The Epworth Sleepiness Scale: conventional self vs physician administration[J]. Chest, 2013, 143 (6): 1569-1575. DOI: 10.1378/chest.12-2174.
30. Kang K, Park KS, Kim JE, et al. Usefulness of the Berlin Questionnaire to identify patients at high risk for obstructive sleep apnea: a population-based door-to-door study[J]. Sleep Breath, 2013, 17 (2): 803-810. DOI: 10.1007/s11325-012-0767-2.
31. Chung F, Abdullah HR, Liao P. STOP-Bang Questionnaire: A Practical Approach to Screen for Obstructive Sleep Apnea[J]. Chest, 2016, 149 (3): 631-638. DOI: 10.1378/chest.15-0903.
32. Sedov ID, Cameron EE, Madigan S, et al. Sleep quality during pregnancy: A meta-analysis[J]. Sleep Med Rev, 2018, 38: 168-176. DOI: 10.1016/j.smrv.2017.06.005.
33. Pengo MF, Won CH, Bourjeily G. Sleep in Women Across the Life Span[J]. Chest, 2018, 154 (1): 196-206. DOI: 10.1016/j.chest.2018.04.005.
34. Pien GW, Fife D, Pack AI, et al. Changes in symptoms of sleep-disordered breathing during pregnancy[J]. Sleep, 2005, 28 (10): 1299-1305. DOI: 10.1093/sleep/28.10.1299.
35. Antony KM, Agrawal A, Arndt ME, et al. Association of adverse perinatal outcomes with screening measures of obstructive sleep apnea[J]. J Perinatol, 2014, 34 (6): 441-448. DOI: 10.1038/jp.2014.25.
36. Dominguez JE, Grotegut CA, Cooter M, et al. Screening extremely obese pregnant women for obstructive sleep apnea[J]. Am J Obstet Gynecol, 2018, 219 (6): 613.e611-613.e610. DOI: 10.1016/j.ajog.2018.09.001.
37. Louis JM, Koch MA, Reddy UM, et al. Predictors of sleep-disordered breathing in pregnancy[J]. Am J Obstet Gynecol, 2018, 218 (5): 521.e521-521.e512. DOI: 10.1016/j.ajog.2018.01.031.
38. Pearson F, Batterham AM, Cope S. The STOP-Bang Questionnaire as a Screening Tool for Obstructive Sleep Apnea in Pregnancy[J]. J Clin Sleep Med, 2019, 15 (5): 705-710. DOI: 10.5664/ jcsm.7754.
39. Bourjeily G, Chambers A, Salameh M, et al. Anthropometric Measures and Prediction of Maternal Sleep-Disordered Breathing[J]. J Clin Sleep Med, 2019, 15 (6): 849-856. DOI: 10.5664/jcsm.7834.
40. Izci-Balserak B, Zhu B, Gurubhagavatula I, et al. A Screening Algorithm for Obstructive Sleep Apnea in Pregnancy[J]. Ann Am Thorac Soc, 2019, 16 (10): 1286-1294. DOI: 10.1513/AnnalsATS. 201902-131OC.
41. Han F. Development of sleep medicine in China[J]. Chin Med J (Engl) 2009, 122 (12): 1462-1463.
42. Xu L, Han F, Keenan BT, et al. Validation of the Nox-T3 Portable Monitor for Diagnosis of Obstructive Sleep Apnea in Chinese Adults[J]. J Clin Sleep Med, 2017, 13 (5): 675-683. DOI: 10.5664/jcsm.6582.
43. Kapur VK, Auckley DH, Chowdhuri S, et al. Clinical Practice Guideline for Diagnostic Testing for Adult Obstructive Sleep Apnea: An American Academy of Sleep Medicine Clinical Practice Guideline[J]. J Clin Sleep Med, 2017, 13 (3): 479-504. DOI: 10.5664/jcsm.6506.
44. O'Brien LM, Bullough AS, Shelgikar AV, et al. Validation of Watch-PAT-200 against polysomnography during pregnancy[J]. J Clin Sleep Med, 2012, 8 (3): 287-294. DOI: 10.5664 /jcsm.1916.

chinaXiv:202211.00033v1

45. Sharkey KM, Waters K, Millman RP, et al. Validation of the Apnea Risk Evaluation System (ARES) device against laboratory polysomnography in pregnant women at risk for obstructive sleep apnea syndrome[J]. J Clin Sleep Med, 2014, 10 (5): 497-502. DOI: 10.5664/jcsm.3694.
46. Facco FL, Lopata V, Wolsk JM, et al. Can We Use Home Sleep Testing for the Evaluation of Sleep Apnea in Obese Pregnant Women[J]? Sleep Disord, 2019, 2019 3827579. DOI: 10.1155/2019/3827579.

chinaXiv:202211.00033v1